



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020010088416

(43) Publication Date. 20010926

(21) Application No.1020010011629

(22) Application Date. 20010307

(51) IPC Code:

H01Q 21/00

(71) Applicant:

NEC CORPORATION

(72) Inventor:

MARUTA YASUSHI

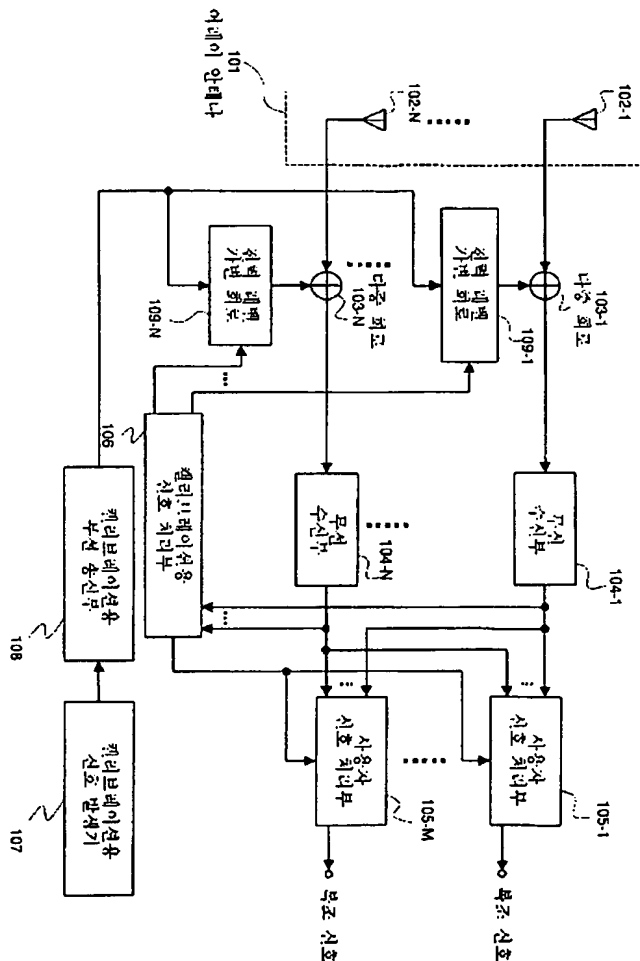
(30) Priority:

2000 2000062234 20000307 JP

(54) Title of Invention

ARRAY ANTENNA RECEIVER

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: To perform highly accurate calibration even when an array antenna receiver is operated.

CONSTITUTION: A calibration signal generated by a signal generator 107 for calibration and subjected to frequency conversion by a radio transmitting part 108 for calibration is made to have a power level where the power level of a calibration signal extracted by a signal processing part 106 for calibration is made constant in power level variable circuits 10-1 to 10-N, and is multiplexed to a signal received by antenna elements 102-1 to 102-N in multiplexing circuits 103-1 to 103-N.

© KIPO & JPO 2002

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.⁷
H01Q 21/00

(45) 공고일자 2003년09월17일
(11) 등록번호 10-0397445
(24) 등록일자 2003년08월27일

(21) 출원번호 10-2001-0011629 (65) 공개번호 특2001-0088416
(22) 출원일자 2001년03월07일 (43) 공개일자 2001년09월26일

(30) 우선권주장 2000-62234 2000년03월07일 일본(JP)
(73) 특허권자 닛본 덴끼 가부시끼가이샤
일본국 도쿄도 미나토구 시바 5쵸메 7방 1고
(72) 발명자 마루따야스시
일본도쿄도미나토구시바5쵸메7방1고닛본덴끼가부시끼가이샤내
(74) 대리인 장수길
구영창

심사관 : 박정식

(54) 어레이 안테나 수신 장치

요약

캘리브레이션용 신호 발생기(107)로부터 생성되고 캘리브레이션용 무선 송신부(108)에서 주파수 변환이 행해진 캘리브레이션 신호가, 전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)에서 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 하고, 다중 회로(103-1 내지 103-N)에서 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

대표도

도 1

색인어

어레이 안테나, 안테나 소자, 다중 회로, 무선 수신부, 사용자 신호 처리부

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제1 실시예를 도시하는 블록도.
도 2는 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제2 실시예를 도시하는 블록도.
도 3은 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제3 실시예를 도시하는 블록도.
도 4는 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제4 실시예를 도시하는 블록도.
도 5는 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제5 실시예를 도시하는 블록도.
도 6은 종래의 어레이 안테나 수신 장치의 일 구성예를 도시하는 블록도.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

101 : 어레이 안테나
 102-1 내지 102-N : 안테나 소자
 103-1 내지 103-N : 다중 회로
 104-1 내지 104-N : 무선 수신부
 105-1 내지 105-M : 사용자 신호 처리부
 106 : 캘리브레이션용 신호 처리부
 107 : 캘리브레이션용 신호 발생기
 108 : 캘리브레이션용 무선 송신부
 109-1 내지 109-N : 전력 레벨 가변 회로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 안테나의 지향성을 제어함으로써 간섭을 제거하기 위한 어레이 안테나 수신 장치에 관한 것으로서, 특히 복수의 무선 수신부의 캘리브레이션을 행하는 어레이 안테나 수신 장치에 관한 것이다. 셀룰러 방식의 이동 통신 시스템 등에 있어서, 신호의 고속화 및 고품질화, 가입자 용량의 증대를 목적으로, 복수의 안테나 소자로 구성되는 어레이 안테나 수신 장치를 이용하여, 원하는 신호의 도래 방향에 대해서는 수신 이득을 증가시키고, 다른 사용자로부터의 간섭 및 지연파에 의한 간섭에 대해서는 수신 이득을 감소시키는, 수신 지향성 패턴의 형성 방법이 연구되어 왔다.

한편, 어레이 안테나 수신 장치에서는, 일반적으로 각 안테나 소자에 대한 무선 수신부 내부에서의 진폭 변동 및 위상 변동이 각각 서로 상이하므로, 수신 지향성 패턴의 형성시에 진폭 변동 및 위상 변동을 보상할 필요가 있다. 이러한 조작을 캘리브레이션(calibration)이라 한다.

이러한 종류의 캘리브레이션을 수행하는 어레이 안테나 수신 장치로서, JP-A-46180/1990에 개시된 어레이 안테나 무선 수신 장치에서의 캘리브레이션 장치에서는, 이미 알고 있는 캘리브레이션 신호를 각 무선 수신부에 입력하여 진폭 변동 및 위상 변동을 측정함으로써 보상을 위한 진폭 및 위상 정보를 얻도록 하고 있다.

도 6에 도시된 바와 같이, 이러한 종래에는, 복수의 안테나 소자(602-1 내지 602-N)로 구성된 어레이 안테나(601);

각 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에 대응하여 설치되며 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하여 출력하는 다중 회로(603-1 내지 603-N); 각각의 안테나(603-1 내지 603-N)에 대응하여 설치되며 다중 회로(603-1 내지 603-N)로부터 출력된 신호의 수신 처리를 행하는 무선 수신부(604-1 내지 604-N); 무선 수신부(604-1 내지 604-N)로부터 출력된 신호를 입력받아, 이 입력 신호에 기초하여, 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 검출 회로(611); 사용자의 수만큼 제공되며, 상기 검출 회로(611)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 무선 수신부(604-1 내지 604-N)로부터 출력된 신호를 보정하여, 모든 사용자에 대한 복조 신호로서 출력하는 사용자 신호 처리부(605-1 내지 605-M); 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기(607); 캘리브레이션용 신호 발생기(607)에서 생성된 캘리브레이션 신호를 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 무선 송신부(608); 및 캘리브레이션용 무선 송신부(608)로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 임의의 전력 레벨로 출력하는 전력 레벨 가변 회로(609)로 구성되며, 전력 레벨 가변 회로(609)로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 다중 회로(603-1 내지 603-N)에서 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

어레이 안테나(601)를 구성하는 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서는, 단일 안테나 소자에서의 수평면 및 수직면 내의 지향성에 제한되는 것이 아니라, 예를 들면, 옴니(무지향성) 및 다이폴(쌍극 지향성)이 제공될 수 있다. 안테나 소자(602-1 내지 602-N)는 각 안테나 소자(602-1 내지 602-N)의 수신 신호가 상관 관계를 갖도록 근접하여 배치되며, 원하는 신호 및 복수의 간섭 신호가 다중화된 신호를 수신한다.

다중 회로(603-1 내지 603-N)에서는, 전력 레벨 가변 회로(609)로부터 출력된 캘리브레이션 신호와 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호가, 예를 들면 코드 다중화 등에 의한 방법으로 무선 대역에서 다중화되어, 무선 수신부(604-1 내지 604-N)에 대하여 출력된다. 또한, 여기서의 다중화 방법은 코드 다중화에 국한되지 않는다. 또한, 다중 회로(603-1 내지 603-N)에서 다중화된 캘리브레이션 신호는 추출 가능하다.

무선 수신부(604-1 내지 604-N)는 저잡음 증폭기, 대역 제한 필터, 믹서, 국부 발진기, AGC, 직교 검파기, 저역 통과 필터, 아날로그/디지털 변환기 등으로 구성된다. 여기서, 무선 수신부(604-N)를 예를 들면, 다중 회로(603-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 입력된 신호의 증폭, 무선 대역으로부터 기저 대역으로의 주파수 변환, 직교 검파, 아날로그/디지털 변환 등이 수행되어, 상기 신호가 사용자 신호 처리부(605-1 내지 605-N) 및 검출 회로(611)로 출력된다. 일반적으로는, 각 무선 수신부(604-1 내지 604-N)에 대하여, 출력 신호의 전력 레벨을 입력 신호의 전력 레벨과 무관하게, 일정하게 되도록 하기 위한 비선형 회로인 AGC가 이용된다.

검출 회로(611)에서는, 무선 수신부(604-1 내지 604-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 입력 신호로부터 캘리브레이션 신호가 추출되어, 이로부터 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출된다. 검출된 진폭 및 위상 정보는 신호 처리부(605-1 내지 605-M)로 출력된다. 여기서, 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보는 무선 수신부(604-1 내지 604-N)에서 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상의 변동량을 조사함으로써 검출된다.

사용자 신호 처리부(605-1 내지 605-M)에서는, 무선 수신부(604-1 내지 604-N)로부터 출력된 신호 및 검출 회로(611)에서 검출된 진폭 및 위상 정보가 입력되고, 무선 수신부(604-1 내지 604-N)로부터 출력된 신호가 검출 회로(611)에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 보정됨으로써, 각각의 사용자에게 대하여 사용자 신호 도래 방향에 대해서는 수신 이득이 증가하고, 다른 사용자로부터의 지연파에 따른 간섭에 대해서는 수신 이득이 감소되는 수신 지향성 패턴이 형성되고, 수신 지향성 패턴에 의해 수신된 복조 신호가 출력된다.

캘리브레이션용 신호 발생기(607)에서는, 기저 대역에서 캘리브레이션 신호가 생성되어 캘리브레이션용 무선 송신부(608)로 출력된다.

캘리브레이션용 무선 송신부(608)에서는, 캘리브레이션용 신호 발생기(607)로부터 출력된 기저 대역의 캘리브레이션 신호가 입력되고, 입력된 캘리브레이션 신호에 대하여 디지털/아날로그 변환, 기저 대역으로부터 무선 대역으로의 주파수 변환 등이 수행되어, 상기 캘리브레이션 신호가 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로서 전력 레벨 가변 회로(609)로 출력된다.

전력 레벨 가변 회로(609)에서는, 캘리브레이션용 무선 송신부(608)로부터 출력된 캘리브레이션 신호가 임의의 전력 레벨에서 다중 회로(603-1 내지 603-N)로 출력된다.

이하, 전술한 바와 같이 구성된 어레이 안테나 수신 장치의 동작에 관하여 설명한다.

안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 각각의 신호에는, 원하는 (사용자) 신호 성분 및 간섭 신호 성분, 및 열적 잡음이 포함되어 있다. 또한, 원하는 신호 성분 및 간섭 신호 성분 각각에 다중 경로 성분이 존재다. 일반적으로, 이들 신호 성분은 서로 상이한 방향으로부터 도래한다.

도 6에 도시된 어레이 안테나 수신 장치에서는, 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 각 신호의 진폭 및 위상 정보를 이용하여 도래 방향이 상이한 각 신호 성분이 식별되어, 수신 지향성 패턴이 형성된다.

이 때, 무선 수신부(604-1 내지 604-N)에 포함된 각 회로에 의해 무선 수신부(604-1 내지 604-N) 내부에서의 수신 신호의 진폭 및 위상이 변동한 경우에는, 원래의 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호 각각의 진폭 및 위상 정보와는 상이한 정보가 사용자 신호 처리부(605-1 내지 605-M)에 제공되므로, 각 신호 성분을 정확하게 식별하여 수신 지향성 패턴을 형성할 수 없게 된다.

따라서, 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호를 수신 신호에 다중화하여, 검출 회로(611)에서 무선 수신부(604-1 내지 604-N)로부터 출력된 신호로부터 캘리브레이션 신호를 추출하여, 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상의 변동에 기초하여, 수신 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출함으로써, 사용자 신호 처리부(605-1 내지 605-M)에 입력된 수신 신호의 진폭 및 위상 정보를 보정한다.

또한, 무선 수신부(604-1 내지 604-N)에 포함된 비선형 회로(구체적으로, AGC)에서는, 수신 신호의 전력 레벨에 따라 수신 신호의 진폭 및 위상을 가변하는 방식이 상이하므로, 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 전력 레벨 가변 회로(609)에 의해 가변시키면서 무선 수신부(604-1 내지 604-N)의 각 출력의 캘리브레이션 신호를 추출하여, 이 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상의 변동에 기초하여, 수신 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출함으로써, 사용자 처리부(605-1 내지 605-M)에 입력된 수신 신호의 진폭 및 위상 정보의 보정량을 캘리브레이션 신호의 전력 레벨에 따라 결정한다.

이러한 캘리브레이션 수단을 갖는 어레이 안테나 수신 장치에서는, 어레이 안테나 수신 장치가 동작할 때에 무선 수신부(604-1 내지 604-N) 내부에서 수신 신호의 진폭 및 위상이 변동하더라도, 사용자 신호 처리부(605-1 내지 605-M)에 입력된 수신 신호의 진폭 및 위상 정보를 보정할 수 있다. 또한, 장치가 동작하지 않을 때에는 수신 신호의 전력 레벨에 따라 높은 정확도로 캘리브레이션을 행할 수 있다.

이와 같이, 종래예에서는, 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 각 신호의 진폭 및 위상 정보를 이용함으로써, 서로 상이한 방향으로부터 도래하는 신호 성분을 서로 정확하게 식별하여 수신 지향성 패턴을 형성할 수 있다.

일반적으로, 복수의 안테나 소자를 갖는 어레이 안테나 수신 장치에서는, 그 동작 중에는, 각 안테나 소자마다 수신 신호의 전력 레벨이 시간적으로 변동한다.

여기서, 전술한 종래의 어레이 안테나 수신 장치에서는, 무선 수신부 내의 AGC에서, 수신 신호의 전력 레벨과 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 합이 일정하게 되도록 증폭률이 자동적으로 제어되므로, 수신 신호의 전력 레벨이 변동하는 경우, 일정한 전력 레벨을 갖는 캘리브레이션 신호가 무선 수신부에 입력되더라도, 무선 수신부로부터 출력되는 신호에 포함된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨은 고정되지 않는다.

캘리브레이션시에는, 각 무선 수신부에 입력된 캘리브레이션 신호와 각 무선 수신부로부터 출력된 신호에 포함된 캘리브레이션 신호를 비교함으로써, 각 무선 수신부에서 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상 변동이 검출되고, 이러한 검출 결과에 기초하여, 안테나 소자(602-1 내지 602-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출된다.

그러나, 전술한 바와 같이, 각 무선 수신부로부터 출력된 신호에 포함된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 고정되지 않게 되면, 각 무선 수신부에서 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상 변동을 정확하게 추출할 수 없게 되고, 높은 정확도로 캘리브레이션이 행해질 수 없게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 안출된 것이다.

본 발명의 목적은, 동작 중에도 높은 정확도로 캘리브레이션을 수행할 수 있는 어레이 안테나 수신 장치를 제공하는 데 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치는,

N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과,

상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 구비하고,

상기 캘리브레이션 수단은 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여 결정된 전력 레벨에서 상기 캘리브레이션 신호를 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와,

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는, 캘리브레이션용 신호 발생기와,

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와,

상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는, 캘리브레이션용 신호 처리부와,

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 N개의 전력 레벨 가변 회로를 구비하고,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 한다.

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와,

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는, 캘리브레이션용 신호 발생기와,

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와,

상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는, 캘리브레이션용 신호 처리부와,

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로와,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택하여, 상기 N개의 다중 회로에 분배하여 출력하는 선택 및 분기 회로를 구비하고,

상기 선택 및 분기 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비트 에러율을 이용하여 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호와 상기 신호로부터 출력된 캘리브레이션 신호의 비를 인식하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치는,

N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과,

상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 구비하고,

상기 캘리브레이션 수단은 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨에 기초하여 결정된 전력 레벨에서 상기 캘리브레이션 신호를 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화하는 것을 특징으로 한다.

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와,

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는, 캘리브레이션용 신호 발생기와,

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는, 캘리브레이션용 신호 처리부와,

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 N개의 전력 레벨 가변 회로를 구비하고, 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와,

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는, 캘리브레이션용 신호 발생기와,

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는, 캘리브레이션용 신호 처리부와,

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로와,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택하여, 상기 N개의 다중 회로에 분배하여 출력하는 선택 및 분기 회로를 구비하고,

상기 선택 및 분기 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨과 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치는,

N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과,

상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 구비하고,

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와,

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는, 캘리브레이션용 신호 발생기와,

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와,

상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는, 캘리브레이션용 신호 처리부와,

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 N개의 전력 레벨 가변 회로를 구비하고,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치는,

N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과,

상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 구비하고,

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와,

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는, 캘리브레이션용 신호 발생기와,
 상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와,
 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는, 캘리브레이션용 신호 처리부와,
 상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로와,
 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택하여, 상기 N개의 다중 회로에 분배하여 출력하는 선택 및 분기 회로를 구비하고,
 상기 선택 및 분기 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 한다.
 또한, 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.
 또한, 상기 어레이 안테나 수신 장치는,
 상기 무선 수신부가, 출력 신호의 전력 레벨을 입력 신호의 전력 레벨과 무관하게 일정하게 유지하기 위한 자동 이득 제어 수단을 포함하고,
 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 자동 이득 제어 수단에서의 이득 정보에 기초하여, 상기 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨을 인식하는 것을 특징으로 한다.
 전술한 바와 같이 구성된 본 발명에서는, 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 캘리브레이션 신호가, 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 하는 전력 레벨에서, 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되므로, 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨이 시간적으로 변동하고, 무선 수신부에서, 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨과 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 합이 일정하게 되도록 출력이 자동적으로 제어된 경우에도, 캘리브레이션 수단에서 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 변동되지 않게 됨으로써, 캘리브레이션 수단에서는, 무선 수신부에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상 변동이 정확하게 검출되게 되며, 이에 따라 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 정확하게 검출되게 된다. 따라서, 동작 중에도 높은 정확도로 캘리브레이션이 수행된다.

발명의 구성 및 작용

<실시예> 이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

(제1 실시예)

도 1은 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제1 실시예를 도시하는 블록도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에는 N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자(102-1 내지 102-N)로 구성된 어레이 안테나(101)와; 상기 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에 각각 대응하여 설치되고, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하여 출력하는 다중 회로(103-1 내지 103-N)와; 상기 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에 각각 대응하여 설치되고, 다중 회로(103-1 내지 103-N)로부터 출력된 신호를 수신 처리하는 무선 수신부(104-1 내지 104-N)와; 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호가 입력되며, 상기 입력 신호에 기초하여, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 진폭 정보와 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션용 신호 처리부(106)와; 사용자의 수만큼 구비되고, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 보정하여, 모든 사용자에게 대한 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1보다 크거나 같은 정수)의 사용자 신호 처리부(105-1 내지 105-M)와; 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기(107)와; 캘리브레이션용 신호 발생기(107)에서 생성된 캘리브레이션 신호를 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 무선 송신부(108)와; 캘리브레이션용 무선 송신부(108)로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 제어되는 임의의 전력 레벨에서 출력하기 위한 전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)로 구성되고, 전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 다중 회로(103-1 내지 103-N)에서 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

또한, 캘리브레이션 수단은 다중 회로(103-1 내지 103-N), 캘리브레이션용 신호 처리부(106), 캘리브레이션용 신호 발생기(107), 캘리브레이션용 무선 송신부(108), 및 전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)로 구성된다.
 어레이 안테나(101)를 구성하는 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서는, 하나의 안테나 소자의 수평면 및 수직면 내의 지향성에 제한되는 것은 아니며, 예를 들면 옴니(무지향성) 및 다이폴(쌍극 지향성)일 수 있다. 안테나 소자(102-1 내지 102-N)는, 각 안테나 소자(102-1 내지 102-N)의 신호가 상관 관계를 갖도록 근접하여 배치되며, 원하는 신호와 간섭 신호가 다중화된 신호를 수신한다.

다중 회로(103-1 내지 103-N)에서는, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호에 전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)로부터 출력된 캘리브레이션 신호가 무선 대역에서 다중화되어 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로 출력된다.

여기서, 다중 회로(103-1 내지 103-N)에서의 다중화 방법에는 제한은 없으며, 예를 들면 코드 다중 방식이 이용될 수도 있다. 코드 다중 방식의 경우, 무선 대역에서 동작하는 전력 가산기가 다중 회로(103-1 내지 103-N)에 이용될

수 있다. 또한, 캘리브레이션 신호가 안테나 소자로부터 방사되지 않도록, 방향성 커플러를 다중 회로(103-1 내지 103-N)에 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 다중 회로(103-1 내지 103-N)에서 다중화된 캘리브레이션 신호는 추출 가능하다.

무선 수신부(104-1 내지 104-N)는 저잡음 증폭기, 대역 제한 필터, 믹서, 국부 발진기, AGC, 직교 검출기, 저역 통과 필터, 아날로그/디지털 변환기 등으로 구성된다. 여기서, 예를 들어 무선 수신부(104-N)에는, 다중 회로(103-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 이 입력된 신호에 대한 증폭, 무선 대역에서 기저 대역으로의 주파수 변환, 직교 검출, 아날로그/디지털 변환 등이 행해지고, 이 신호가 사용자 신호 처리부(105-1 내지 105-M) 및 캘리브레이션용 신호 처리부(106)로 출력된다.

여기서, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)의 구성에는 제한은 없지만, 일반적으로 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에 출력 신호의 전력 레벨을 입력 신호의 전력 레벨과는 무관하게 일정하도록 하기 위해 비선형 회로인 AGC가 이용된다.

사용자 신호 처리부(105-1 내지 105-M)에서는, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호와 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 검출된 진폭 및 위상 정보가 입력되고, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호가 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 보정됨으로써, 각 사용자에 대해 사용자 신호가 도래하는 방향에서의 수신 신호는 증가시키고, 다른 사용자로부터의 간섭 및 지연파에 기인한 간섭에 대한 수신 신호는 감소시키는 수신 지향성 패턴이 형성됨으로써, 이러한 수신 지향성 패턴에 의해 수신된 복조 신호가 출력된다.

여기서, 사용자 신호 처리부(105-1 내지 105-N)에서는, 이들의 구성 및 수신 지향성 패턴을 형성하는 알고리즘과, 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호에 대한 보정을 행하는 방법에는 제한은 없다. 이러한 보정을 행함으로써, 어레이 안테나 수신 장치가 동작할 때 무선 수신부(104-1 내지 104-N) 내의 수신 신호의 진폭 및 위상이 변하는 경우에도, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에서 생기는 진폭 및 위상의 변동 성분이 사용자 신호 처리부(105-1 내지 105-M)로 입력되는 신호로부터 제거될 수 있고, 도래 방향이 다른 각 신호 성분을 정확하게 식별하여 수신 지향성 패턴을 형성할 수 있게 된다.

캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서는, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 입력 신호로부터 캘리브레이션 신호가 추출됨으로써, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출된다. 검출된 진폭 및 위상 정보는 신호 처리부(105-1 내지 105-N)로 출력된다. 여기서, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보는, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상의 변동량을 조사함으로써 검출된다. 또한, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 다중 회로(103-1 내지 103-N)로 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 다중 회로(103-1 내지 103-N)로 입력된 캘리브레이션 신호의 전력을 제어하기 위한 제어 신호가 전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)로 출력된다.

여기서, 어레이 안테나 수신 장치가 동작하고 있는 동안에는, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로 입력되는 신호의 전력 레벨에 무관하게, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N) 내의 AGC에 의해 출력 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 자동으로 제어된다. 따라서, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호에 포함된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되고, 캘리브레이션 신호 처리부(106)에서 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상 변동이 정확하게 검출되고, 이에 따라 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 정확하게 검출될 수 있다.

동작 중인 무선 수신부(104-1 내지 104-N) 내에서 수신 신호의 진폭 및 위상이 변동한 경우, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 캘리브레이션 신호가 추출되고, 추출된 캘리브레이션 신호가 다중 회로(103-1 내지 103-N)로 입력되는 캘리브레이션 신호와 비교되어, 이 비교 결과에 기초하여, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상 변동이 검출되고, 이 검출 결과에 기초하여, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출되게 된다.

또한, 무선 수신부(104-1 내지 104-N) 내의 AGC가 정상적으로 동작하는 경우에는, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨은 일정하기 때문에, 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 하는 제어 신호가 전력 레벨 가변 회로(109)로 출력되도록 하는 방법도 있다.

더욱이, 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서는, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비를 계산하는 경우, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비트 에러율(BER: Bit Error Rate) 정보를 이용할 수도 있다.

캘리브레이션 신호는 이미 알고 있기 때문에, 캘리브레이션용 신호 처리부(106)에서 캘리브레이션 신호의 BER을 측정할 수 있다. BER이 큰 경우에는 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 비해, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 더 작은 것을 나타내며, 또한 BER이 작은 경우에는 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 비해, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨은 더 큰 것을 나타낸다. 따라서, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비트 에러율 정보에 기초하여, 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비를 근사적으로 산출할 수 있다.

캘리브레이션용 신호 발생기(107)에서는, 캘리브레이션 신호가 기저 대역에서 생성되고, 이 생성된 캘리브레이션 신호가 캘리브레이션용 무선 송신부(108)에 출력된다.

캘리브레이션용 무선 송신부(108)에서는, 캘리브레이션용 신호 발생기(107)로부터 출력된 기저 대역에서의 캘리브레이션 신호가 입력되고, 이 입력 캘리브레이션 신호에 대해 디지털/아날로그 변환, 기저 대역에서 무선 대역로의 주파수 변환 등이 수행되며, 이들 캘리브레이션 신호가 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로서 전력 레벨 가변 회로(109)에 출력된다.

전력 레벨 가변 회로(109-1 내지 109-N)에서는, 캘리브레이션용 무선 송신부(108)로부터 출력된 캘리브레이션 신호가 캘리브레이션용 신호 처리부(106)로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨에서 다중 회로(103-1 내지 103-N)에 출력된다.

전술한 바와 같이 구성된 어레이 안테나 수신 장치에서는, 각 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 전력 레벨에 따른 전력 레벨을 갖는 캘리브레이션 신호가 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에 공급되기 때문에, 수신 신호의 전력 레벨이 시간적으로 변화하고, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N) 내의 AGC에 의해 수신 신호의 전력 레벨과 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 합이 일정하게 되도록 자동적으로 제어되는 경우에도, 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)로부터 출력된 신호에 포함된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 일정하게 유지할 수 있고, 캘리브레이션용 수신 처리부(106)에서 각 무선 수신부(104-1 내지 104-N)에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상 변동을 정확하게 검출할 수 있고, 이에 따라, 안테나 소자(102-1 내지 102-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 정확하게 검출할 수 있다. 따라서, 동작 중에도 캘리브레이션은 높은 정확도로 수행될 수 있다.

(제2 실시예)

도 2는 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제2 실시예를 나타낸 블록도이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 본 실시예는 복수의 안테나 소자(202-1 내지 202-N)로 구성된 어레이 안테나(201)와; 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에 대해 각각 대응하여 설치되며, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하여 출력하는 다중 회로(203-1 내지 203-N)과; 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에 대해 각각 대응하여 설치되며, 다중 회로(203-1 내지 203-N)로부터 출력된 신호의 수신 처리를 행하는 무선 수신부(204-1 내지 204-N)과; 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호와 무선 수신부(204-1 내지 204-N)로부터 출력된 신호가 입력되며, 무선 수신부(204-1 내지 204-N)로부터 출력된 신호에 기초하여, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션용 신호 처리부(206)와; 사용자의 수만큼 제공되며, 캘리브레이션용 신호 처리부(206)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 무선 수신부(204-1 내지 204-N)로부터 출력된 신호를 보정하고, 모든 사용자에 대한 복조 신호로서 출력하는 사용자 신호 처리부(205-1 내지 205-M)과; 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기(207)와; 캘리브레이션용 신호 발생기(207)에서 생성된 캘리브레이션 신호를 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 무선 송신부(208)와; 캘리브레이션용 무선 송신부(208)로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(206)에서 제어되는 전력 레벨로 변경하여 출력하기 위한 전력 레벨 가변 회로(209-1 내지 209-N)로 구성되며, 전력 레벨 가변 회로(209-1 내지 209-N)로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 다중 회로(203-1 내지 203-N)에서 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

전술한 바와 같이, 본 실시예는 캘리브레이션용 신호 처리부(206) 이외의 구성은 제1 실시예와 동일하다.

캘리브레이션용 신호 처리부(206)에서는, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호와 무선 수신부(204-1 내지 204-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 무선 수신부(204-1 내지 204-N)로부터 출력된 신호로부터 캘리브레이션 신호가 추출됨으로써, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출된다. 검출된 진폭 및 위상 정보는 사용자 신호 처리부(205-1 내지 205-N)에 출력된다. 여기서, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보는 무선 수신부(204-1 내지 204-N)에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상의 변화량을 조사함으로써 검출된다. 또한, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호에 기초하여, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호의 전력 레벨과 다중 회로(203-1 내지 203-N)에 입력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 다중 회로(203-1 내지 203-N)에 입력된 캘리브레이션 신호의 전력을 제어하기 위한 제어 신호가 전력 레벨 가변 회로(209-1 내지 209-N)로 출력된다.

여기서, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호의 전력 레벨과 다중 회로(203-1 내지 203-N)에 입력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비를 일정하게 한다는 것은, 다중 회로(203-1 내지 203-N)로부터 출력된 신호에 포함된 캘리브레이션 신호의 전력의 비를 일정하게 하는 것을 의미하기 때문에, 각 무선 수신부(204-1 내지 204-N)로부터 출력된 신호에 포함된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨은 일정하게 된다. 이로부터, 본 실시예는 원리적으로 제1 실시예와 동일하다는 것을 알 수 있다.

전술한 바와 같이 구성된 어레이 안테나 장치에서는, 제1 실시예에서 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨이 측정되고, 이 전력 레벨에 기초하여, 다중 회로에 입력된 캘리브레이션 신호의 전력이 제어되는 것과 비교하여, 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서의 수신 신호의 전력 레벨이 측정되고, 이 전력 레벨에 기초하여, 다중 회로(203-1 내지 203-N)에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력이 제어되기 때문에, 다중 회로(203-1 내지 203-N)에서 안테나 소자(202-1 내지 202-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호가 다중화되기 전의 정보를 이용할 수 있고, 캘리브레이션이 보다 높은 정확도로 수행될 수 있다.

(제3 실시예)

도 3은 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제3 실시예를 나타내는 블록도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예는 복수의 안테나 소자(302-1 내지 302-N)로 구성되는 어레이 안테나(301)와; 각 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에 대응하여 설치되며, 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하여 출력하는 다중 회로(303-1 내지 303-N)와; 각 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에 대응하여 설치되며, 다중 회로(303

-1 내지 303-N)로부터 출력된 신호의 수신 처리를 행하는 무선 수신부(304-1 내지 304-N)와; 다중 회로(303-1 내지 303-N)로부터 출력된 신호와 무선 수신부(304-1 내지 304-N)로부터 출력된 신호가 입력되며, 무선 수신부(304-1 내지 304-N)로부터 출력된 신호에 기초하여, 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션용 신호 처리부(306)와; 사용자의 수만큼 제공되고, 무선 수신부(304-1 내지 304-N)로부터 출력된 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(306)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 보정하여, 각 사용자에게 대한 복조 신호로서 출력하는 사용자 신호 처리부(305-1 내지 305-M)와; 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기(307)와; 캘리브레이션용 신호 발생기(307)에서 생성된 캘리브레이션 신호를 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 무선 송신부(308)와; 캘리브레이션용 무선 송신부(308)로부터 출력되는 캘리브레이션 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(306)에서 제어되는 전력 레벨로 변경하여 출력하는 전력 레벨 가변 회로(309-1 내지 309-N)로 구성되며, 전력 레벨 가변 회로(309-1 내지 309-N)로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 다중 회로(303-1 내지 303-N)에서 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

전술한 바와 같이, 본 실시예는 캘리브레이션용 신호 처리부(306)를 제외하고는 제1 실시예와 동일하다.

캘리브레이션용 신호 처리부(306)에서는, 다중 회로(303-1 내지 303-N)로부터 출력된 신호 및 무선 수신부(304-1 내지 304-N)로부터 수신된 신호가 입력되고, 무선 수신부(304-1 내지 304-N)로부터 출력된 신호로부터 캘리브레이션 신호가 추출됨으로써, 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출된다. 검출된 진폭 및 위상 정보는 사용자 신호 처리부(305-1 내지 305-N)에 출력된다. 여기서, 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보는, 무선 수신부(304-1 내지 304-N)에서의 캘리브레이션 신호의 진폭 및 위상의 변동량을 조사함으로써 검출된다. 또한, 다중 회로(303-1 내지 303-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 다중 회로(303-1 내지 303-N)로부터 출력된 신호 출력의 전력 레벨과 다중 회로(303-1 내지 303-N)에 입력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 다중 회로(303-1 내지 303-N)에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력을 제어하는 제어 신호가 전력 레벨 가변 회로(309-1 내지 309-N)에 출력된다.

여기서, 다중 회로(303-1 내지 303-N)로부터 출력되는 신호의 전력 레벨로부터 다중 회로(303-1 내지 303-N)에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 감안함으로써 각 안테나 소자(302-1 내지 302-N)에서 수신된 신호의 전력 레벨을 산출할 수 있기 때문에, 본 실시예는 원리적으로 제2 실시예와 동일하다는 것을 알 수 있다.

전술한 바와 같이 구성된 어레이 안테나 수신 장치에서는, 제2 실시예에서 각 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨이 측정되고, 이 전력 레벨에 기초하여, 다중 회로에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력이 제어되는 것과 비교하여, 다중 회로(303-1 내지 303-N)로부터 출력되는 신호의 전력 레벨, 즉 각 무선 수신부(304-1 내지 304-N)의 입력 신호의 전력 레벨이 측정되고, 이 전력 레벨에 기초하여, 다중 회로(303-1 내지 303-N)에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력이 제어된다.

여기서, 제2 실시예에 나타난 바와 같이, 각 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨을 측정하기 위해서는, 안테나 소자의 출력과 다중 회로의 입력 사이의 전력 레벨을 측정할 필요가 있다. 그러나, 통상, 안테나 소자 및 다중 회로가 무선 수신부로부터 떨어진 위치에 설치되는 경우가 많고, 제2 실시예에서 안테나 소자의 수에 대응하는 N개의 측정 케이블의 특성의 분산에 기인하여 에러가 생길 가능성이 있다.

이와 비교하여, 본 실시예에서는, 측정되는 대상을 각 무선 수신부의 입력 신호의 전력 레벨로 하고 있기 때문에, 측정 케이블의 길이를 단축하고 특성의 분산을 억제할 수 있다.

(제4 실시예)

도 4는 본 발명의 어레이 수신 장치의 제4 실시예를 나타내는 블록도이다.

도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예는 복수의 안테나 소자(402-1 내지 402-N)로 구성된 어레이 안테나(401)와; 각 안테나 소자(402-1 내지 402-N)에 대응하여 설치되며, 안테나 소자(402-1 내지 402-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하여 출력하는 다중 회로(403-1 내지 403-N)와; 각 안테나 소자(402-1 내지 402-N)에 대응하여 설치되며, 다중 회로(403-1 내지 403-N)로부터 출력된 신호를 수신 처리하며, 자동 이득 제어 수단인 AGC를 포함하고 AGC에서의 증폭율을 AGC 제어 정보로서 출력하는 무선 수신부(404-1 내지 404-N)와; 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 AGC 제어 정보와 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호가 입력되며, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호에 기초하여, 안테나 소자(402-1 내지 402-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션용 신호 처리부(406)와; 사용자의 수만큼 제공되고, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(406)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 보정하여, 각 사용자에게 대한 복조 신호로서 출력하는 사용자 신호 처리부(405-1 내지 405-M)와; 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기(407)와; 캘리브레이션용 신호 발생기(407)에서 생성된 캘리브레이션 신호를 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 무선 송신부(408); 캘리브레이션용 무선 송신부(408)로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(406)에서 제어되는 전력 레벨로 변경하여 출력하는 전력 레벨 가변 회로(409-1 내지 409-N)로 구성되고, 전력 레벨 가변 회로(409-1 내지 409-N)로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 다중 회로(403-1 내지 403-N)에서 안테나 소자(402-1 내지 402-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

전술한 바와 같이, 본 실시예는 무선 수신부(404-1 내지 404-N) 및 캘리브레이션용 신호 처리부(406)를 제외하고는 제1 실시예와 동일하다.

무선 수신부(404-1 내지 404-N)는 저잡음 증폭기, 대역 제한 필터, 믹서, 국부 발진기, AGC, 직교 검파기, 저역 통과 필터, 아날로그/디지털 변환기 등으로 구성된다. 여기서, 무선 수신부(404-N)를 예로 들면, 다중 회로(403-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 입력 신호의 증폭, 무선 대역에서 기저 대역으로의 주파수 변환, 직교 검파, 아날로그/디지털 변환 등이 수행되어, 상기 신호가 사용자 신호 처리부(405-1 내지 405-M) 및 캘리브레이션용 신호 처리부(406)로 출력된다. 또한, 각 무선 수신부(404-1 내지 404-N) 내에 제공된 AGC에서의 AGC 증폭율이 제어 정보로서 캘리브

레이션용 신호 처리부(406)로 출력된다.

캘리브레이션용 신호 처리부(406)에서는, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 AGC 제어 정보와 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호가 입력되고, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호로부터 캘리브레이션 신호가 추출됨으로써, 안테나 소자(402-1 내지 402-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보가 검출되고, 검출된 진폭 및 위상 정보가 사용자 신호 처리부(405-1 내지 405-N)로 출력된다. 또한, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 AGC 제어 정보와 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)에 입력되는 신호의 전력 레벨이 근사적으로 산출되어, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)에 입력된 신호의 전력 레벨과 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로 입력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨 간의 비가 일정하게 되도록, 다중 회로(403-1 내지 403-N)에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력을 제어하기 위한 제어 신호가 전력 레벨 가변 회로(409-1 내지 409-N)로 출력된다.

여기서, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 AGC 제어 정보는, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로 입력되는 신호의 전력 레벨에 따라, 입력 전력 레벨이 작을 때에는 AGC의 증폭율이 증가하고, 입력 전력 레벨이 클 때에는 AGC의 증폭율이 감소되도록 하는 정보이기 때문에, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 AGC 제어 정보에 기초하여, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로 입력되는 신호의 전력 레벨을 근사적으로 산출할 수 있다. 원리적으로는, 본 실시예는 제3 실시예와 동일하다.

전술한 바와 같이 구성된 어레이 안테나 수신 장치에서는, 제3 실시예에서 다중 회로의 출력 전력 레벨, 즉 각 무선 수신부에 입력되는 신호의 전력 레벨이 측정되어, 이 전력 레벨에 기초하여, 다중 회로에 입력되는 캘리브레이션 신호의 전력이 제어되는 것과 비교하여, 무선 수신부(404-1 내지 404-N)로부터 출력된 AGC 제어 정보만이 이용된다. 이 AGC 제어 정보는 기저 대역 신호이기 때문에, 무선 대역 신호인 각 무선 수신부의 입력 신호를 직접 취급하는 제3 실시예와 비교하여, 캘리브레이션용 신호 처리부의 부하가 경감될 수 있다.

(제5 실시예)

도 5는 본 발명의 어레이 안테나 수신 장치의 제5 실시예를 나타내는 블록도이다.

도 5에 도시된 바와 같이, 본 실시예는, 복수의 안테나 소자(502-1 내지 502-N)로 구성된 어레이 안테나(501)와; 각 안테나 소자(502-1 내지 502-N)에 대응하여 설치되며, 안테나 소자(502-1 내지 502-N)에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하여 출력하는 다중 회로(503-1 내지 503-N)와; 각 안테나 소자(502-1 내지 502-N)에 대응하여 설치되며, 다중 회로(503-1 내지 503-N)로부터 출력된 신호의 수신 처리를 행하기 위한 무선 수신부(504-1 내지 504-N)와; 무선 수신부(504-1 내지 504-N)로부터 출력된 신호가 입력되며, 이 입력 신호에 기초하여, 안테나 소자(502-1 내지 502-N)에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션용 신호 처리부(506)와; 사용자의 수만큼 제공되며, 무선 수신부(504-1 내지 504-N)로부터 출력된 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(506)에서 검출된 진폭 및 위상 정보를 이용하여 보정하여 각 사용자에게 대한 복조 신호로서 출력하는 사용자 신호 처리부(505-1 내지 505-M)와; 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기(507)와; 캘리브레이션용 신호 발생기(507)에서 생성된 캘리브레이션 신호를 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 무선 송신부(508)와; 안테나 소자(502-1 내지 502-N)보다 적은 수만큼 설치되며, 캘리브레이션용 무선 송신부(508)로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 캘리브레이션용 신호 처리부(506)에서 제어되는 전력 레벨로 변경하여 출력하기 위한 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로(509-1 내지 509-K)와; 전력 레벨 가변 회로(509-1 내지 509-K)로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택/분배하여 출력하기 위한 선택/분기 회로(510)로 구성되며, 선택/분기 회로(510)로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 다중 회로(503-1 내지 503-N)에서 안테나 소자(502-1 내지 502-N)에서 수신된 신호에 다중화된다.

전술한 바와 같이, 본 실시예는 전력 레벨 가변 회로(509-1 내지 509-K)와 선택/분기 회로(510)를 제외하고는 제1 실시예와 동일하다.

전력 레벨 가변 회로(509-1 내지 509-K)에서는, 캘리브레이션용 무선 송신부(508)로부터 출력되며, 안테나 소자(502-1 내지 502-N)에서 수신된 신호와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호가 입력되고, 이들 캘리브레이션 신호는 캘리브레이션용 신호 처리부(506)의 제어에 기초하여, 임의의 전력 레벨에서 선택/분기 회로(510)로 출력된다.

선택/분기 회로(510)에서는, 전력 레벨 가변 회로(509-1 내지 509-K)로부터 출력된 캘리브레이션 신호가 입력되고, 이들 캘리브레이션 신호의 선택 및 분배가 행해진 다음, 다중 회로(503-1 내지 503-N)로 출력된다.

또한, 선택 및 분기 회로(510)에서의 접속 방식과 선택/분배의 수에는 제한은 없다. 구체적으로는, 1개의 전력 레벨 가변 회로와 1-입력/N-출력의 분배기에 의한 구성이 채택될 수 있다.

도 5에서, 제1 실시예에 도시된 것과 대응하는 예들이 주어졌으나, 제2 내지 제4 실시예에도 마찬가지로 본 실시예를 적용될 수 있다.

발명의 효과

전술한 바와 같이 구성된 어레이 안테나 수신 장치에서는, 제1 내지 제4 실시예에 도시된 구성과 비교해서, 안테나 소자의 수보다 적은 수의 전력 레벨 가변 회로를 이용함으로써, 어레이 안테나 수신 장치의 구성을 단순화시킬 수 있다. 전술한 제1 내지 제4 실시예를 임의로 조합함으로써, 각 안테나 소자에 수신된 신호의 전력 레벨에 따라 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 정확도를 향상하는 것이 가능하며, 이것도 본 발명에 포함된다. 또한, 실시예의 조합에는 제한은 없다.

또한, 본 발명에서는, 무선 송신 방법에는 제한은 없으며, 예컨대 코드 분할 다중 접속(CDMA) 방법이 채택될 수 있다.

또한, 본 발명에서는, 안테나 소자의 수 및 안테나 소자의 배치에는 제한은 없으며, 안테나 소자의 배치에로서, 반송파의 반파장 폭의 직선 배치가 채택될 수 있다.

또한, 본 발명에서는, 동시에 수신을 행하는 사용자의 수와, 동시에 수신을 행하는 사용자 마다의 다중 경로의 수에 제한은 없다.

또한, 본 발명에서는, 사용자 신호 처리부의 구성과, 수신 지향성 패턴을 형성하기 위한 알고리즘과, 각 무선 수신부의 출력에 대해 각 안테나 소자에서의 진폭 및 위상 정보를 이용하여 보정을 행하는 방법에는 제한은 없다.

전술한 바와 같이, 본 발명에서는, 안테나 소자에 수신된 신호에 다중화되는 캘리브레이션 신호가, 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되는 전력 레벨에서, 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되도록 구성하였기 때문에, 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨이 시간적으로 변동하고, 무선 수신부에서 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨과 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 합이 일정하게 되도록 출력이 자동적으로 제어된 경우에도, 높은 정밀도의 캘리브레이션이 행해질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

어레이 안테나 수신 장치에 있어서,

N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와;

상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와;

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과;

상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 포함하고,

상기 캘리브레이션 수단은, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여 결정된 전력 레벨에서 상기 캘리브레이션 신호를 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화하는

것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와;

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기와;

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와;

상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 캘리브레이션용 신호 처리부와;

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 N개의 전력 레벨 가변 회로를 구비하고,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비트 에러율을 이용하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호와 상기 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비를 인식하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와;

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기와;

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와;

상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 캘리브레이션용 신호 처리부와;

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로와,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택하여, 상기 N개의 다중 회로에 분배하여 출력하는 선택 및 분기 회로를 구비하고,

상기 선택 및 분기 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서,

상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨이 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비트 에러율을 이용하여 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호와 상기 신호로부터 추출된 캘리브레이션 신호의 비를 인식하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 8.

어레이 안테나 수신 장치에 있어서,

N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와;

상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와;

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과;

상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 포함하고,

상기 캘리브레이션 수단은, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨에 기초하여 결정된 전력 레벨에서 상기 캘리브레이션 신호를 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화하는

것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 캘리브레이션 수단은,

상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와;

상기 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기와;

상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와;

상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 캘리브레이션용 신호 처리부와;

상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 N개의 전력 레벨 가변 회로를 구비하고,

상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨과 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 11.

제8항에 있어서,

상기 캘리브레이션 수단은,
 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와;
 상기 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기와;
 상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와;
 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 캘리브레이션용 신호 처리부와;
 상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로와;
 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택하여, 상기 N개의 다중 회로에 분배하여 출력하는 선택 및 분기 회로를 구비하고,
 상기 선택 및 분기 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서,
 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 전력 레벨과 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 13.

어레이 안테나 수신 장치에 있어서,
 N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와;
 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와;
 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과;
 상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여, 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부를 포함하고,
 상기 캘리브레이션 수단은,
 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와;
 상기 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기와;
 상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와;
 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 캘리브레이션용 신호 처리부와;
 상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 N개의 전력 레벨 가변 회로를 구비하고,
 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 다중화되는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서,
 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서,
 상기 무선 수신부는, 출력 신호의 전력 레벨을 입력 신호의 전력 레벨과 무관하게 일정하게 유지하기 위한 자동 이득 제어 수단을 구비하고,
 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 자동 이득 제어 수단에서의 이득 정보에 기초하여, 상기 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨을 인식하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

청구항 16.

어레이 안테나 수신 장치에 있어서,
 N개(N은 1 이상의 정수)의 안테나 소자로 구성된 어레이 안테나와;

상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 수신 처리를 행하는 N개의 무선 수신부와;
 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하고, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터
 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진
 폭 및 위상 정보를 검출하는 캘리브레이션 수단과;
 상기 캘리브레이션 수단에서 검출된 진폭 및 위상 정보에 기초하여, 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호를 보정하여,
 복조 신호로서 출력하는 M개(M은 1 이상의 정수)의 사용자 신호 처리부
 를 포함하고,
 상기 캘리브레이션 수단은,
 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에 캘리브레이션 신호를 다중화하는 N개의 다중 회로와;
 상기 캘리브레이션 신호를 생성하는 캘리브레이션용 신호 발생기와;
 상기 캘리브레이션용 신호 발생기에서 생성된 캘리브레이션 신호를, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 주파수와
 동일한 주파수 대역을 갖는 캘리브레이션 신호로 주파수 변환하여 출력하는 캘리브레이션용 신호 무선 송신부와;
 상기 무선 수신부로부터 출력된 신호로부터 상기 캘리브레이션 신호를 추출하고, 추출된 캘리브레이션 신호에 기초
 하여, 상기 안테나 소자에서 수신된 신호의 진폭 및 위상 정보를 검출하고, 상기 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력
 레벨에 기초하여, 상기 캘리브레이션 신호의 전력 레벨을 제어하기 위한 제어 신호를 출력하는 캘리브레이션용 신호
 처리부와;
 상기 캘리브레이션용 신호 무선 송신부로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 상기 캘리브레이션용 신호 처리부로부터
 출력된 제어 신호에 기초한 전력 레벨로 출력하는 K개(K는 1 이상 N 미만의 정수)의 전력 레벨 가변 회로와;
 상기 전력 레벨 가변 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호를 선택하여, 상기 N개의 다중 회로에 분배하여 출력하는
 선택 및 분기 회로를 구비하고,
 상기 선택 및 분기 회로로부터 출력된 캘리브레이션 신호는 상기 다중 회로에서 상기 안테나 소자에서 수신된 신호에
 다중화되는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

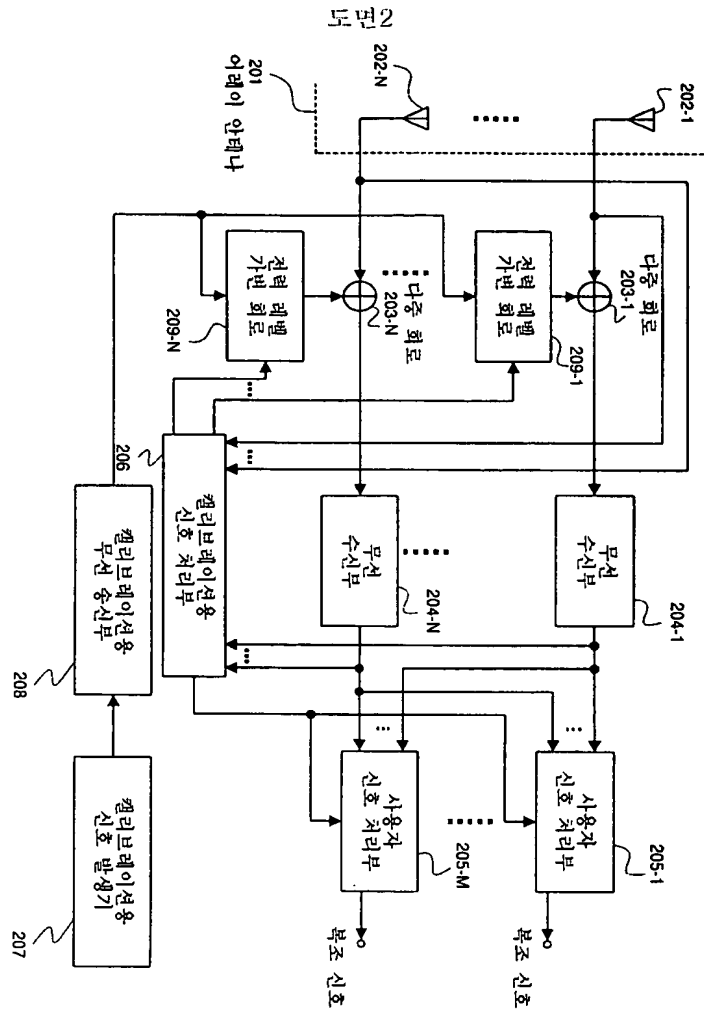
청구항 17.

제16항에 있어서,
 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 다중 회로로부터 출력된 신호의 전력 레벨과 상기 전력 레벨 가변 회로로부터
 출력된 캘리브레이션 신호의 전력 레벨의 비가 일정하게 되도록 하는 제어 신호를 출력하기 위한 수단을 구비하는 것
 을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

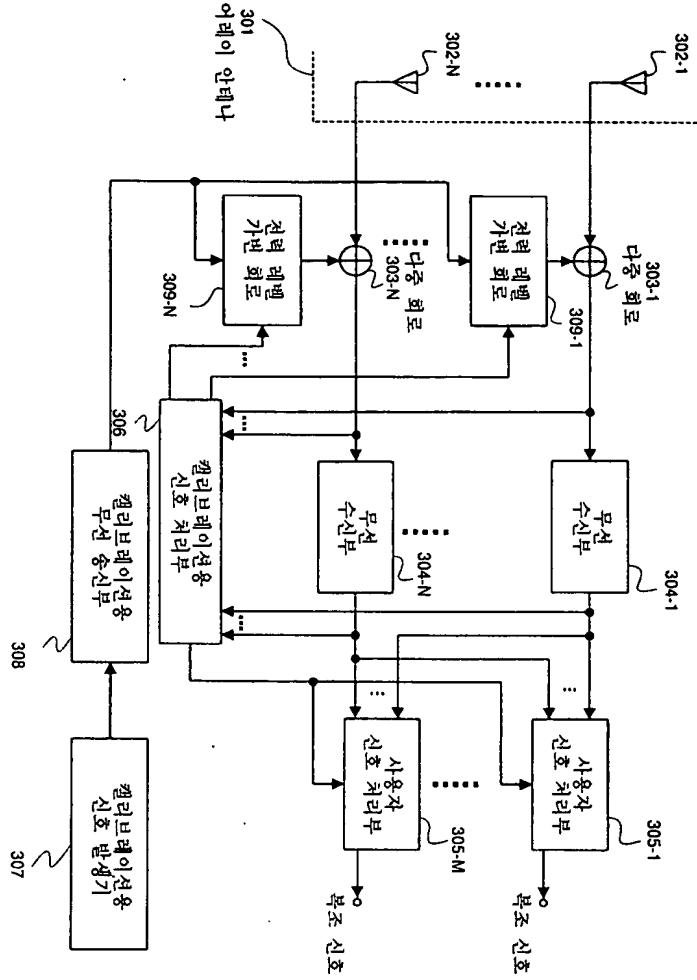
청구항 18.

제17항에 있어서,
 상기 무선 수신부는, 출력 신호의 전력 레벨을 입력 신호의 전력 레벨과 무관하게 일정하게 유지하기 위한 자동 이득
 제어 수단을 구비하고,
 상기 캘리브레이션용 신호 처리부는, 상기 자동 이득 제어 수단에서의 이득 정보에 기초하여, 상기 다중 회로로부터
 출력된 신호의 전력 레벨을 인식하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 어레이 안테나 수신 장치.

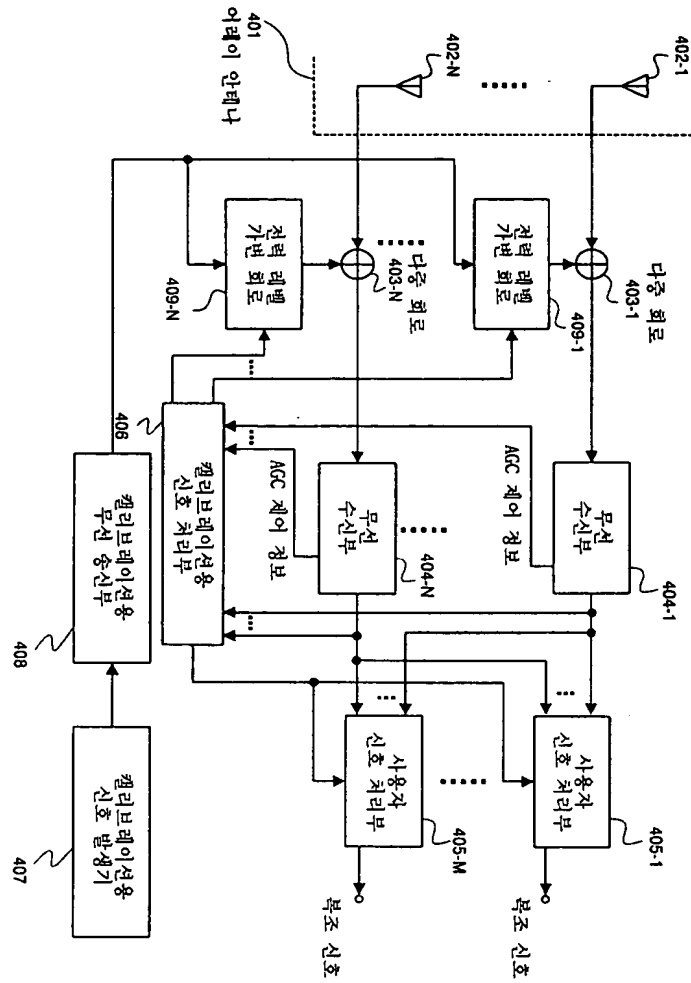
도면



도면3



도면 4



도면6

